

T.1.5.1 Rapporto ed analisi delle interazioni tra i programmi GNL dell'area di cooperazione e il quadro nazionale francese (CANCA)

Ottobre/2019

Chambre de Commerce et d'Industrie du Var

LOTTO 2, T1.5.1 GNL PROMO: Report e analisi delle interazioni tra i programmi GNL della zona di cooperazione e il quadro nazionale francese

Report per: Studi tecnici e normativi nell'ambito della creazione di un settore GNL in zona portuale e marittima – Progetto di consulenza

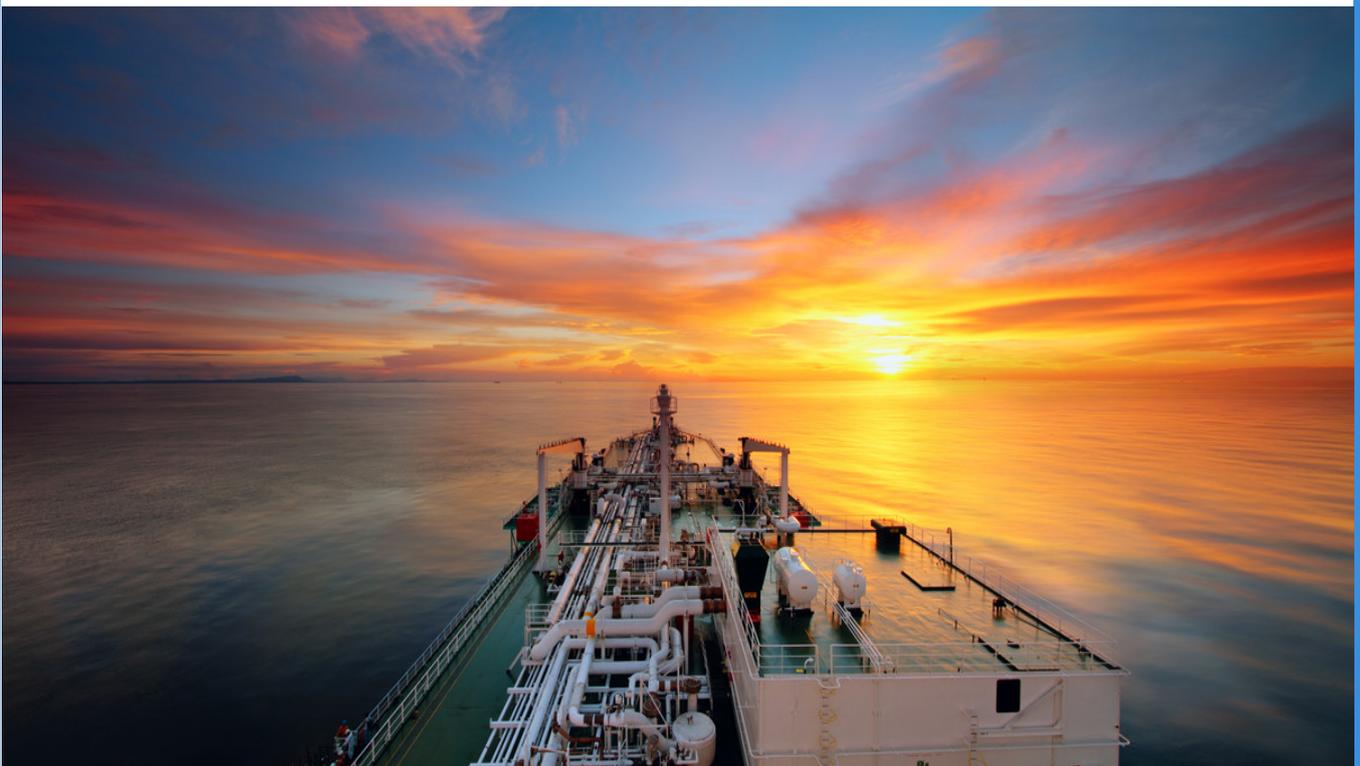
Nome del cliente: CCI VAR France

Report n.: 1906-0031-2

N. di progetto: 1906-0031

N. di revisione: 3

luglio 2019



Riepilogo

LOTTO 2, T1.5.1 GNL PROMO: Report e analisi delle interazioni tra i programmi GNL della zona di cooperazione e il quadro nazionale francese

Classificazione di sicurezza del presente report: commerciale confidenziale

Report n.:
1906-0031-2

N. di revisione:
3

Data del report:
luglio 2019

Preparato da:
Thanos Koliopulos
Global Special Projects
Manager, Anna
Apostolopoulou,
Projects Leader UE
Theodoros Kourmpelis,
Electrotechnical
Surveyor, Anastasios
Panourgias,
Electrotechnical
Specialist

Esaminato da:
Thanos Koliopulos
Global Manager Special
Projects, Marine &
Offshore

Approvato da:
Tariq Berdai
Business Development
Manager Francia

**Nome
registrato:** Lloyd's Register EMEA

**Numero
registrato:** 29592R

Dipartimento: Marine & Offshore

**Indirizzo
registrato:** 71 Fenchurch Str, Londra, EC3M
4BS, Regno Unito

**Indirizzo di
corrispondenza:** Lloyd's Register EMEA
Indirizzo di corrispondenza
Paese

Contatto: Tariq Berdai
Tel.: +33607416140
Cell.: Numero di cellulare di
contatto
E-mail: Tariq.Berdai@lr.org

**Nome e indirizzo del
cliente:**

CCI VAR France
Indirizzo del cliente
Paese del cliente

Contatto del cliente:

Nome del contatto del
cliente
Tel.: Telefono di
contatto del cliente
E-mail: E-mail di
contatto del cliente

Controllo dei documenti

Cronologia delle revisioni

Revisione n.	Data	Revisione
3.0	05/07/19	Rilasciata per i commenti dei clienti

Elenco delle abbreviazioni

Abbreviazione
BOG – Gas di boil-off
DC – Accoppiatore di disconnessione
EMSA – Agenzia europea per la sicurezza marittima
ERS – Sistema di rilascio di emergenza
ESD – Arresto di emergenza
GNL – Gas naturale liquefatto
HAZOP – Analisi di pericolo e operabilità
ISO – Organizzazione internazionale per la standardizzazione
LBB – Bettolina di GNL
LBV – Nave cisterna di GNL
LVSV – Collegamento a terra a bassa tensione
PTS – Da gasdotto a nave
QC – Connessione rapida
PMII – Poseidon Med II
SIMOPS – Operazioni simultanee
STS – Da nave a nave
TTS – Da camion a nave

Riepilogo generale

Il presente report rappresenta il risultato atteso del Lotto 2, T1.5.1 del progetto GNL PROMO, del programma Marittimo Interreg.

Questo report descrive l'analisi delle interazioni tra i programmi GNL della zona di cooperazione e il quadro nazionale francese.

Le aree di interesse relative a questo lotto sono state le seguenti:

- Descrizione del quadro giuridico e normativo relativo alla costruzione di un'industria del GNL nei porti commerciali
- Schede riassuntive contenenti le procedure normative, i passaggi chiave da seguire, i principali attori da informare e soddisfare, nonché le limitazioni per ciascun componente dell'industria del GNL:
 - Gruppo elettrogeno GNL per l'elettificazione di navi in banchina (installazione e utilizzo del sistema).
 - Trasporto di questo sistema (container GNL) su una nave verso le isole (Corsica e Sardegna).
 - Rifornimento di una nave GNL con camion.
 - Rifornimento di una nave GNL da una stazione GNL su banchina/su una chiatta galleggiante.
 - Costruzione di un sito di stoccaggio e fornitura di GNL.

Indice

1.	Introduzione.....	7
1.1	Generale	7
1.2	GNL come combustibile: quadro normativo e sinergie con tecnologie e sistemi	8
2.	Regime normativo - Infrastrutture GNL nei porti	9
2.1	Caso Poseidon Med II.....	9
2.2	Il caso del porto di Patrasso	9
2.3	Quadro normativo generale, codici e standard relativi alla costruzione degli impianti di GNL	10
2.4	Fasi normative di base per l'autorizzazione e la costruzione nel porto.....	11
3.	Schede riassuntive - Procedure normative e comprensione del cold ironing e del caso di sistemi ibridi con GNL.....	13
3.1	Generale	13
3.2	Soluzioni disponibili per rifornire efficacemente le navi quando sono ormeggiate	13
4.	Schede riassuntive - Le operazioni di bunkeraggio del GNL da camion a nave (TTS).....	16
4.1	Progetto del camion rimorchio di GNL	16
4.2	Problemi critici delle operazioni di bunkeraggio del GNL da camion a nave (TTS).....	17
4.3	TTS diretto	18
4.4	TTS indiretto	18
4.5	Vantaggi/svantaggi del TTS.....	19
4.6	Sistemi di camion GNL mobili e/o containerizzati	19
5.	Da gasdotto a nave (PTS)	22
5.1	Operazioni di bunkeraggio dei moli.....	22
5.2	Considerazioni sul sistema PTS	23
5.3	Procedure operative PTS.....	26
6.	Costruzione di un sito di stoccaggio di GNL.....	28
6.1	Operazioni marittime passeggeri Grecia-Italia	28
6.2	Progettazione - Infrastruttura GNL su piccola scala del porto di Patrasso	28
6.3	Costruzione del sito di stoccaggio, dei suoi componenti e criteri principali	29
6.4	Fornitura di GNL.....	30
7.	Riferimenti	31

Capitolo 1

1. Introduzione

1.1 Generale

Lloyd's Register EMEA (Lloyd's Register) ha intrapreso tutte le attività nell'ambito dello scopo del lavoro di CCI VAR Tender con l'obiettivo di consegnare sette lotti e i rispettivi report entro il periodo di tempo stabilito.

Il presente report rappresenta il risultato atteso del Lotto 2.

I principi di base del GNL come combustibile marino sono stati inclusi nel report del Lotto 1, unitamente a una revisione normativa e infrastrutturale, ai principi della catena di distribuzione, alle tecnologie e ai sistemi. È stata prestata una particolare attenzione a Tolone e all'analisi iniziale/focus sulla Francia, presentati di conseguenza anche nel Lotto 3, 4, 5, 6 e 7. Tutte le sezioni e il lavoro svolto e incluso in tutti gli altri lotti sono esaminati e referenziati come appropriato anche in questo report del Lotto 2.

Lo scopo di questo report è quello di creare una tabella di marcia normativa che mirerà all'adozione del GNL come combustibile marino nei porti commerciali della Francia.

La tabella di marcia include una panoramica del regime normativo esistente relativo al GNL come combustibile marino e presenta un suggerimento sui passaggi da seguire per l'attuazione delle soluzioni GNL nel territorio francese.

Più precisamente, i passaggi da seguire sono:

- Stato attuale del quadro normativo relativo al GNL come combustibile e al bunkeraggio del GNL a livello globale.
- Stato attuale del quadro normativo relativo al GNL come combustibile e al bunkeraggio del GNL in Francia.
- Identificazione degli enti chiave e delle parti interessate che devono essere coinvolti nel processo di definizione dei passaggi e della tabella di marcia verso l'introduzione di un nuovo regime normativo che riguarderà il GNL come combustibile marino.
- Valutazione dell'attuale infrastruttura del territorio francese, dei terminal di GNL disponibili e delle normative pertinenti sui porti commerciali.

Per tutto quanto descritto sopra, sono state prese in considerazione le attuali normative e linee guida internazionali applicabili.

Le aree di interesse relative a questo lotto sono state le seguenti:

- Descrizione del quadro giuridico e normativo relativo alla costruzione di un'industria del GNL nei porti commerciali.
- Schede riassuntive contenenti le procedure normative, i passaggi chiave da seguire, i principali attori da informare e soddisfare, nonché i punti di blocco per ciascun componente dell'industria del GNL:
 - Gruppo elettrogeno GNL per l'elettificazione di navi in banchina (installazione e utilizzo del sistema).
 - Trasporto di questo sistema (container GNL) su una nave verso le isole (Corsica e Sardegna).

- Rifornimento di una nave GNL con camion.
- Rifornimento di una nave GNL da una stazione GNL su banchina/su una chiatta galleggiante.
- Costruzione di un sito di stoccaggio e fornitura di GNL.

1.2 GNL come combustibile: quadro normativo e sinergie con tecnologie e sistemi

Il gas naturale liquefatto (GNL) è oggi un'opzione tecnicamente fattibile di combustibile alternativo per la navigazione. Il numero di navi che ha adottato quest'opzione è in crescita, lo stesso vale per il numero di nuove costruzioni. Le previsioni di mercato prospettano un interessante utilizzo in tutti i principali tipi di nave. La domanda di GNL come combustibile dovrebbe quindi aumentare in tutto il mondo e si prevede che le operazioni di bunkeraggio diventino sempre più disponibili anche in tutti i porti francesi.

Tutte le parti interessate, come autorità, operatori, regolatori, rappresentanti dei Paesi, specialisti e autorità portuali devono essere consapevoli in anticipo delle questioni fondamentali e di base che rendono il GNL diverso dai combustibili convenzionali, in particolare per quanto riguarda il bunkeraggio e le attività operative.

Tra questi, il quadro normativo, l'infrastruttura e gli scenari, i sistemi e le modalità della catena di distribuzione.

Maggiori dettagli sul quadro pertinente sono forniti nei capitoli seguenti.

Capitolo 2

2. Regime normativo - Infrastrutture GNL nei porti

2.1 Caso Poseidon Med II

Il progetto Poseidon Med II (PMII) mira a far diventare il GNL, ampiamente adottato, un combustibile alternativo sicuro, efficiente dal punto di vista ambientale e attuabile per la navigazione e a contribuire alla spinta del trasporto marittimo del Mediterraneo orientale verso un futuro a basse emissioni di carbonio.

Il progetto, cofinanziato dall'Unione europea, coinvolge tre Paesi: Grecia, Italia e Cipro, sei porti europei (Pireo, Patrasso, Limassol, Venezia, Heraklion, Igoumenitsa) e il terminal di GNL di Revithoussa.



Figura 1 – Porti principali del PMII¹

Il progetto mira alla pianificazione di una catena del valore completa per l'utilizzo del GNL come combustibile marino nell'industria navale e allo sviluppo di una rete infrastrutturale sufficiente per il bunkeraggio del GNL, tra cui lo sviluppo di una rete di stoccaggio, trasporto, distribuzione e fornitura di GNL nei porti principali di cui sopra, incluso il porto di Patrasso.

2.2 Il caso del porto di Patrasso

Il caso dell'infrastruttura su piccola scala del porto di Patrasso è uno dei più importanti per il progetto Poseidon Med II e per la Grecia.

Lo studio di valutazione del sito ha chiaramente identificato l'elevato volume di scambi diretti con i porti italiani del porto di Patrasso, il quale rappresenta un'elevata crescita potenziale dei servizi di bunkeraggio del GNL, soprattutto grazie al coinvolgimento di navi RoRo, RoPax e passeggeri, che è attualmente il settore marittimo alimentato a GNL più in espansione.

Il documento "Infrastruttura su piccola scala per lo stoccaggio e la rigassificazione del GNL al porto di Patrasso, nel contesto del Progetto europeo POSEIDON MED II²", presenta brevemente le infrastrutture terrestri e marine necessarie per gli impianti di stoccaggio del GNL in un'area a sud del porto di Patrasso, nonché i benefici del funzionamento della struttura. Gli studi richiesti sono stati

preparati sulla base delle attuali direttive europee e della legislazione nazionale, inoltre è stato preparato uno studio specifico per affrontare i rischi di gravi incidenti relativi alle sostanze pericolose.

La progettazione concettuale per la costruzione proposta nel porto di Patrasso è illustrata nella Figura 1.

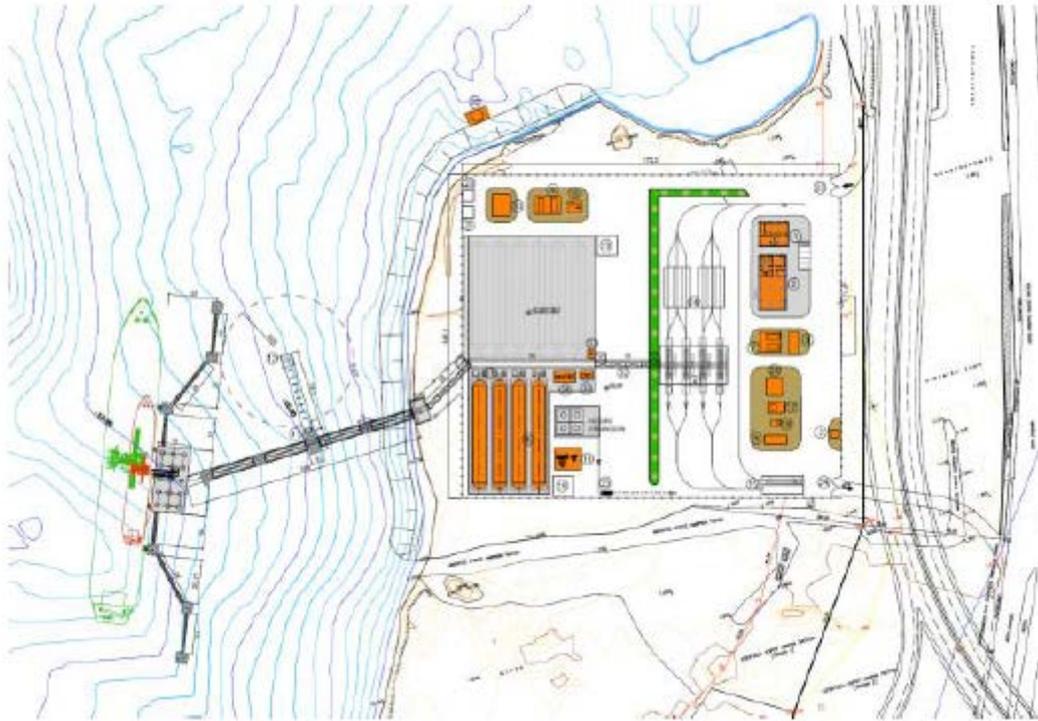


Figura 2 - Progettazione concettuale di un'infrastruttura di GNL su piccola scala del porto di Patrasso

2.3 Quadro normativo generale, codici e standard relativi alla costruzione degli impianti di GNL

In generale, per le leggi, le normative e le direttive pertinenti, si applica il seguente ordine di priorità:

- Leggi e normative francesi
- Direttive europee
- Standard europei
- Requisiti di progettazione e specifiche di costruzione
- Codici e standard internazionali
- Codici nazionali

Tra le altre, sono applicabili le seguenti direttive fondamentali:

- ATEX 2014/34/UE - Atmosfere esplosive
- PED 2014/68/UE - Direttiva sulle attrezzature a pressione
- MD 2006/42/CE - Direttiva macchine

- Tutti gli stabilimenti onshore che contengono più di 50 tonnellate di GNL rientrano nell'ambito di applicazione della direttiva Seveso II (Direttiva 96/82/CE). La nuova direttiva Seveso III (Direttiva 2012/18/UE) è succeduta alla direttiva Seveso II a giugno 2015, sebbene questo aggiornamento non abbia avuto un impatto specifico sugli impianti di GNL

Gli standard principali applicabili agli impianti di GNL, incentrati sulla sicurezza, saranno:

- EN 1473 “Installazione ed equipaggiamento per il gas naturale liquefatto - Progettazione delle installazioni onshore”
- EN ISO 16903: “Industrie del petrolio e del gas naturale - Caratteristiche del GNL che influenzano la progettazione e scelta dei materiali”
- EN ISO 28460: “Industrie del petrolio e del gas naturale - Installazione ed equipaggiamento per il gas naturale liquefatto - Interfaccia nave-porto e operazioni portuali”
- EN, NFPA e standard francesi per estintori, idranti e protezione degli edifici

Indicativamente per gli standard di costruzione, alcuni dei principali sono:

- Eurocodice EN 1990 - Basi della progettazione strutturale
- EN 1991-1 Eurocodice 1: Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni generali. Densità, peso proprio, carichi imposti per gli edifici
- Eurocodice 2 EN 1992-1-1: Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- Eurocodice 2 EN 1992-1-2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro gli incendi
- Eurocodice 3 EN 1993-1-1: Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- Eurocodice 3 EN 1993-1-2: Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro gli incendi
- Eurocodice 7 EN 1997-1: Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali
- Eurocodice 8 EN 1998-1: Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici

Altri standard principali applicabili per la costruzione, le apparecchiature, le infrastrutture e i macchinari anche per i siti di stoccaggio sono stati inclusi nell'elenco fornito nel Lotto 5.

2.4 Fasi normative di base per l'autorizzazione e la costruzione nel porto

Il caso sopra descritto di Patrasso è aggiornato allo stato di progetto di base. Per la costruzione, seguirà le fasi delle procedure di autorizzazione relative alla Grecia, sulla base di studi presentati e approvati mediante la direttiva SEVESO III e la legislazione greca (principalmente basata su studi e procedure di valutazione dell'impatto sociale e ambientale), nonché il quadro generale descritto sopra.

La procedura di autorizzazione ha finora incluso principalmente i seguenti dati e studi da presentare e seguire come appropriato:

- Interazione d'onda, indagini geotecniche, indagini batimetriche e topografiche.

- Studi economici.
- Studi sull’impatto del traffico.
- Studi di valutazione del sito, identificazione dei pericoli (HAZID) e analisi di pericolo e operabilità (HAZOP).
- Studi e simulazioni di navigazione, che saranno seguiti da studi in materia di attracco a seconda dei casi.
- Studi sulla valutazione dell’impatto sociale e ambientale e sulla sicurezza.
- Consultazione con il pubblico, le agenzie e le autorità.

Gli obiettivi degli studi di cui sopra servono ai portatori di interesse per considerare, esaminare, valutare e creare un solido business case, senza perdere nessuna parte dell’equazione. E indicativamente:

- Valutare il passaggio sicuro di chiatte GNL e navi di supporto dai principali terminali al porto di Patrasso¹.
- Valutare il rifornimento di GNL dell’impianto di stoccaggio di Patrasso per mezzo di un vettore di GNL standard (mercato a pronti).
- Valutare la manovra sicura della nave di supporto e la chiatta per l’ormeggio a fianco.
- Valutare il numero e la dimensione dei rimorchiatori probabilmente necessari per le operazioni di transito e di ormeggio.
- Valutare la sicurezza dei piani di manovra e identificare le appropriate procedure di interruzione/emergenza.
- Valutare la sicurezza delle operazioni complessive.
- Basato sulla Guida europea 2012 18/UE e sulla decisione ministeriale comune n. 172058 2016, affrontare il rischio di incidenti su larga scala riguardanti sostanze pericolose.
- Analizzare ogni possibile scenario di incidente (incidenti e impatti).
- Condurre la valutazione quantitativa del rischio (qualsiasi valutazione dell’effetto domino).
- Creare grafici che mostrano i risultati e le misure di prevenzione che sono state proposte.
- Di conseguenza, il rischio da considerarsi “trascurabile” e le misure di mitigazione da considerarsi “appropriate”.
- Focus sulla formazione fatta e sulla descrizione dettagliata di sistemi e apparecchiature; soprattutto per la preparazione per la fase di costruzione.

Per quanto riguarda l’ultimo obiettivo, il caso di studio per Patrasso continua nell’ultima sezione del presente report, inoltre è incluso nel Lotto 5 e, se del caso, sarà approfondito attraverso una presentazione generale della catena di distribuzione.

¹ La presentazione della catena di distribuzione pertinente è inclusa nel Lotto 5.

Capitolo 3

3. Schede riassuntive - Procedure normative e comprensione del cold ironing e del caso di sistemi ibridi con GNL

3.1 Generale

Il cold ironing (o alimentazione a terra [OPS] o sottostazione elettrica [SSE]) è il processo secondo il quale le navi si collegano alla sottostazione elettrica invece di far funzionare i loro generatori ausiliari al fine di fornire energia per l'hoteling.

Il termine prende il nome dal fatto di spegnere tutti i motori a combustione interna e di conseguenza la nave "diventa fredda". Venne utilizzato per la prima volta quando una gamma di navi era equipaggiata con motori corazzati; mentre queste navi erano ormeggiate, non c'era bisogno di alimentare il fuoco producendo vapore, usato per la propulsione, quindi i motori abbassavano la loro temperatura esterna, diventando infine freddi. Nell'industria marittima moderna riflette semplicemente la pratica di collegare una nave a un impianto di produzione di energia esterna a terra.

Più specificamente, quando le navi sono ormeggiate, usano i loro motori e/o generatori ausiliari per alimentare i sistemi e le apparecchiature basilari di bordo, generando un notevole inquinamento (SOx, NOx, CO2, scarico di particelle), nonché rumore e vibrazioni nelle aree portuali. Il cold ironing si riferisce al collegamento di una nave a una sottostazione elettrica nel porto che può permettere alla nave di chiudere i suoi macchinari, ovvero nel caso in cui il porto disponga dell'infrastruttura per sostenere lo sforzo e per eliminare praticamente l'inquinamento proveniente direttamente dalle emissioni della nave, soprattutto nelle città portuali e nelle aree circostanti.

Tutti i fabbisogni energetici necessari durante la permanenza in porto (ovvero attrezzature di emergenza, refrigerazione, raffreddamento/riscaldamento, illuminazione e qualsiasi altra apparecchiatura come le attività di hoteling) sono forniti direttamente da fonti di terra (ovvero rete elettrica locale, centrali elettriche in porto o anche tramite fonti di energia rinnovabile). L'ultima opzione è di gran lunga uno dei modi più ecologici per applicare le tecniche di cold ironing, utilizzando una fonte di energia pulita e riducendo praticamente le emissioni nell'aria attraverso l'intera catena di cold ironing.

3.2 Soluzioni disponibili per rifornire efficacemente le navi quando sono ormeggiate

Per l'alimentazione delle navi ormeggiate, sono necessarie infrastrutture supplementari onshore (a babordo) e a bordo delle navi, poiché l'energia elettrica disponibile dalle reti di terra non è adatta ai requisiti delle navi in termini di tensione, frequenza e messa a terra. I sistemi di cold ironing e gli aspetti tecnici di tale tecnologia sono stati completamente analizzati nel capitolo 7 del Lotto 7. In questo capitolo si presuppone che il porto in questione disponga di tutte le apparecchiature necessarie per l'alimentazione a terra.

Oltre all'utilizzo della rete locale per fornire la quantità necessaria di energia alle navi, una proposta alternativa sarebbe la generazione di energia all'interno dell'area portuale, con i generatori installati sulla banchina, utilizzando fonti alternative. Nel caso specifico, la generazione alternativa consiste in gruppi elettrogeni alimentati a gas naturale liquefatto (GNL). Anche la generazione di energia di terra utilizzando GNL come combustibile alternativo è considerata un complemento al cold ironing. Ciò offre la possibilità di soluzioni ibride che combinano l'alimentazione elettrica dalla rete o da generatori in loco puliti.

Una chiatta alimentata a GNL fornisce elettricità alle navi e alle reti locali attraverso la combustione di GNL rigassificato. La chiatta non è collegata alla rete elettrica locale e quindi si pone come un produttore di energia indipendente. Ciò significa che può essere gestita indipendentemente dalla rete locale e ha la flessibilità di personalizzare la potenza, la frequenza e il livello di tensione per fornire elettricità a diversi clienti. La chiatta stessa è classificata come una chiatta d'altura e può essere semovente. Il sistema può essere suddiviso in tre componenti principali:

- Chiatta alimentata a GNL (stoccaggio, rigassificazione, generatori)
- Sistema di distribuzione elettrica di terra
- Pannello di connessione e sistema di controllo integrati

Anche se un terminal per una chiatta alimentata a GNL non è ancora in funzione, sul mercato esistono diversi modelli concettuali basati sugli stessi principi. Tutti combinano stoccaggio, rigassificazione e generatori a bordo di un'unica chiatta. Il combustibile GNL può essere fornito dai serbatoi di stoccaggio del GNL della chiatta stessa, oppure da ISO container di GNL che vengono rimossi e ricaricati altrove. L'unità di rigassificazione trasforma il gas naturale liquefatto in gas naturale a pressione atmosferica. L'unità di produzione di energia è normalmente un progetto con una serie di motori a gas indipendenti, in modo da poter scalare sia la potenza che l'energia in uscita per soddisfare la domanda necessaria. La chiatta può, attraverso i suoi generatori, produrre tensione a un livello medio-basso (da 230 V a 11 kV), con una frequenza di 50 o 60 hertz. La maggior parte delle chiatte può essere progettata per fornire energia a più di una nave contemporaneamente. L'operazione è relativamente silenziosa rispetto a un motore diesel. Può produrre energia e/o calore con un'efficienza vicina al 40 e al 46% rispettivamente.

La chiatta di alimentazione può fornire energia alle navi direttamente o attraverso un sistema di distribuzione di terra (sistema di cold ironing) presso il porto. Questa infrastruttura portuale è costituita da una scatola di derivazione a terra, un canale via cavo e un'unità di gestione dei cavi. È necessario un cavo di media/bassa tensione (MT/BT) dalla chiatta di alimentazione al punto di connessione sulla nave.

Le chiatte alimentate a GNL sono centrali elettriche galleggianti che producono elettricità da GNL rigassificato. La chiatta di alimentazione è ideale per il funzionamento in località e porti remoti ed è un'alternativa ecologica all'uso di MGO (marine gas oil). Il concetto si basa sull'integrazione dello stoccaggio di GNL, dell'impianto di rigassificazione e di una centrale elettrica sulla stessa chiatta.

Oltre a fornire OPS alle navi, la chiatta di alimentazione può essere utilizzata per fornire energia all'azienda elettrica e/o termica locale durante la stagione invernale o in altri momenti in cui la chiatta di alimentazione non viene utilizzata per l'energia di terra.

Diversamente da una soluzione di rete OPS, la soluzione della chiatta alimentata a GNL può essere facilmente spostata. È quindi probabile presumere che la chiatta avrà un uso alternativo che aumenterà l'utilizzo della chiatta.

Tre opzioni per l'attuazione della summenzionata soluzione proposta possono essere considerate valide per i porti francesi:

1. Una chiatta di alimentazione fissa ormeggiata in porto, collegata a una rete dedicata per la distribuzione di energia a ogni ormeggio. In tal modo, sarebbe possibile creare un sistema di alimentazione elettrica da porto a nave per la distribuzione di energia elettrica dalla fonte di energia principale (chiatta di alimentazione) agli utenti finali.
2. Una chiatta di alimentazione rimorchiata

3. Una nave di alimentazione semovente. Tale nave potrebbe essere una soluzione valida nel caso in cui il serbatoio di GNL si trovi in un porto in cui esiste un impianto di rigassificazione. Queste due soluzioni consentono di evitare l'installazione della rete elettrica a terra poiché l'energia elettrica prodotta a bordo della nave/chiatta di alimentazione può rifornire direttamente una o due navi ormeggiate.

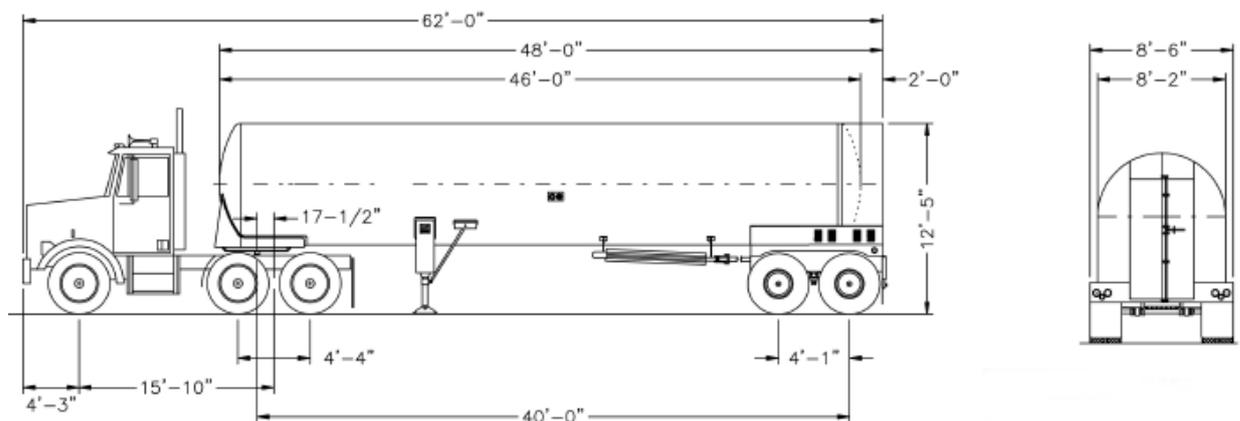
Capitolo 4

4. Schede riassuntive - Le operazioni di bunkeraggio del GNL da camion a nave (TTS)

4.1 Progetto del camion rimorchio di GNL

Il camion per il trasporto di GNL alla rinfusa incorpora un sistema di serbatoio simile al tipo C che combina efficacemente due serbatoi. Il serbatoio interno può essere in acciaio inossidabile o alluminio; il serbatoio esterno deve essere in acciaio (generalmente in carbonio o acciaio inossidabile). Il serbatoio può essere isolato sottovuoto (sottovuoto tra il serbatoio interno ed esterno), o questo spazio viene riempito con un materiale isolante, ad esempio un super isolante multistrato ("MLI" o "SI"), la fibra di vetro o, su unità più vecchie, la perlite espansa. Ciò mantiene il GNL alla temperatura criogenica di stoccaggio e la pressione del sistema bassa per un periodo abbastanza lungo da poter trasportare e scaricare il combustibile, in genere non più di 7-10 giorni. La doppia stratificazione dei serbatoi metallici e dei supporti strutturali rende il serbatoio nel complesso estremamente resistente ai danni fisici e agli effetti del fuoco esterno.

Solitamente, i serbatoi di GNL dei camion costruiti secondo gli standard dei liquidi criogenici (GNL, azoto liquido e ossigeno liquido) hanno una pressione di progetto di circa 6,9 bar e normalmente operano a pressioni inferiori a 4,8 bar. Se la pressione del serbatoio supera questo livello, una valvola di sicurezza della pressione (PRV) rilascia in modo sicuro il gas attraverso un tubo di scarico verso l'atmosfera. Lo sfiato dei rimorchi GNL è raro nelle normali operazioni poiché il tempo di attesa di un rimorchio supera ampiamente il normale termine di consegna di un giorno. La ridondanza è incorporata in questo sistema di rilascio della pressione attraverso un dispositivo secondario di rilascio della pressione con un limite di pressione normalmente impostato al 30-50% sopra il limite di pressione del dispositivo primario e che rientra ampiamente negli standard di progettazione di sicurezza del serbatoio. Le specifiche tipiche richieste si riferiscono alla Figura 3.



Model	ST-12700
Gross Capacity	12,700 gal / 48075 ltrs
LNG Capacity (at 70 psig / 4.826 barg)	39,276 lbs / 17,815 kg
Maximum Allowable Working Pressure	70 psig / 4.83 barg
Length (overall)	48 ft / 14.6 m
Width (overall)	8 ft 6 in / 2.6 m
Height	12 ft 5 in / 3.74 m
Weight	25,200 lbs / 11,431 kg
Design Codes	ASME Section VIII Division 1
Axle Configuration	Tandem

Figura 3 - Esempio di specifiche del camion rimorchio di GNL

4.2 Problemi critici delle operazioni di bunkeraggio del GNL da camion a nave (TTS)

Oltre a quanto sopra, i seguenti problemi critici si applicano alle operazioni TTS e devono essere affrontati:

- Le dimensioni del serbatoio di GNL del camion e la capacità dello stesso di consentire al combustibile GNL di fluire in un serbatoio pressurizzato (tipo C). Ciò non dovrebbe essere un problema per i serbatoi a pressione ambiente (tipo B o membrana), tuttavia, la pompa del camion, a causa delle sue dimensioni ridotte richiederà sostanzialmente molto più tempo per riempire un serbatoio rispetto al tempo richiesto dalle pompe di carico della bettolina.
- Le operazioni devono affrontare la massima pressione di picco generata dalla curva della pompa del camion o dalle pompe del sistema di bunkeraggio indiretto e garantire che la dimensione della valvola di arresto della nave del collettore del serbatoio sia sufficiente per la protezione della pressione del sistema della nave. È necessario ricorrere a metodi di mitigazione alternativi, ad esempio un time-delay device per il funzionamento della valvola ESD.
- La necessità di spurgare il tubo di scarico richiede che il sistema di spurgo dell'azoto della nave sia in grado di spurgare fino al collettore di scarico del camion. Deve essere esaminata l'adeguatezza della fornitura di azoto. Per la fornitura indiretta di azoto TTS si può fare affidamento alla stazione del sistema di bunkeraggio dedicato.
- L'interfaccia nave-porto con collegamento via cavo deve essere rispettata. Una junction box compatibile con la nave dovrebbe essere incorporata a bordo del camion o all'interno del sistema di bunkeraggio del molo.
- L'isolamento delle fonti di elettricità statica durante il TTS da indirizzare tramite il collegamento di messa a terra della nave, ma anche per soddisfare i requisiti per il rifornimento di combustibile da terra.
- L'efficienza delle operazioni di raffreddamento deve essere assicurata ed è necessario effettuare le operazioni con tubi lunghi. È necessario esaminare l'incorporazione di trasmettitori di temperatura aggiuntivi e la capacità di integrare l'automazione della stazione di bunkeraggio del GNL del molo. Devono essere soddisfatti specifici requisiti di raffreddamento per quanto riguarda i giunti a tenuta stagna impiegati dai camion.
- Procedure operative per affrontare le operazioni di rabbocco dei serbatoi di carburante della nave per quanto riguarda il tempo di riduzione del flusso utilizzando la pompa del camion al fine di raggiungere il livello di riempimento con il serbatoio della nave.
- Le operazioni TTS devono prevedere un accesso stradale sicuro e un'area permanente di accesso ai veicoli che consenta a un camion di parcheggiare e connettersi in sicurezza per scaricare il GNL alla stazione di bunkeraggio della nave. In alcuni porti, una piccola sala di controllo/postazione

di osservazione deve essere posizionata vicino all'area di accesso ai veicoli per fornire protezione dalle intemperie al personale addetto alle operazioni di bunkeraggio.

4.3 TTS diretto

Il TTS diretto si basa sulla capacità locale del mercato dei camion di GNL di trasportare combustibile nelle aree della banchina portuale.

Per il trasporto su strada del GNL e le operazioni all'interno delle aree portuali sarebbe necessario dover affrontare un insieme di problematiche legali e regolatorie, nonché di autorizzazioni idonee da parte delle autorità competenti.

Le operazioni TTS dirette sono caratterizzate dalla relativa semplicità e assenza di apparecchiature di supporto specifiche: il camion arriva in un'area prestabilita del molo, molto vicino alla stazione di bunkeraggio della nave ormeggiata. Il camion di solito fornisce i propri tubi che vengono collegati al camion e al collettore del bunker della nave ricevente. I tubi sono normalmente posati a terra senza supporto e supportati solo dal carroponete della stazione di bunkeraggio della nave. Il camion utilizza la propria pompa per il trasferimento di GNL nei serbatoi della nave. Non esiste alcuna possibilità che il vapore ritorni al sistema del camion.



Figura 4 - Esempio di bunkeraggio TTS diretto su traghetto veloce (porto di Buenos Aires)

4.4 TTS indiretto

Il TTS indiretto richiede un sistema di bunkeraggio del GNL appositamente costruito e installato su una specifica banchina in prossimità degli ormeggi. Diverse posizioni delle stazioni di bunkeraggio collegate a un collettore comune consentono il collegamento simultaneo di una serie di camion (fare riferimento alla Figura 5). Invece di camion cisterna, può essere fornito il collegamento ai container di GNL standard. Il sistema di bunkeraggio include le proprie pompe per trasferire il combustibile al collettore delle navi tramite un tubo o un sistema di scarico a braccio fisso. Non vi è alcuna possibilità che il vapore ritorni ai camion, tuttavia, un serbatoio appositamente progettato per consentire il flusso di ritorno del vapore potrebbe essere fornito come parte dei servizi del sistema di bunkeraggio.

In generale, le operazioni TTS (dirette o indirette), che utilizzano un'area della banchina specifica, devono stabilire una zona di sicurezza per consentire un controllo sicuro all'interno di un'area definita di operazioni e fornire una mitigazione dai potenziali rischi di rilascio di GNL.

Le operazioni di bunkeraggio dei camion normalmente utilizzano tubi dotati di giunti a tenuta stagna simili a quelli usati per le operazioni del carburante aereo.



Figura 5 - Esempio di bunkeraggio TTS indiretto su navi portacontainer (porto di Jacksonville, Stati Uniti)

4.5 Vantaggi/svantaggi del TTS

I vantaggi tipici delle operazioni TTS sono i seguenti:

- Flessibilità operativa.
- Requisiti infrastrutturali limitati.
- Possibilità di adeguare i volumi consegnati (numero di camion) alle diverse esigenze del cliente.
- Possibilità di adattarsi a diversi requisiti di sicurezza.
- Possibilità di servire diversi utilizzatori di combustibile GNL con consegna luogo per luogo.

Gli svantaggi tipici delle operazioni TTS sono i seguenti:

- Capacità limitata di camion: circa 46 m³, è probabile che imponga il funzionamento di più camion.
- Velocità di efflusso limitata (40 m³/h).
- Impatto su altre operazioni SIMOPS nelle vicinanze che coinvolgono passeggeri e/o merci.
- Movimento limitato sul lato della banchina, per lo più influenzato dalla presenza del/i camion cisterna.

4.6 Sistemi di camion GNL mobili e/o containerizzati

I serbatoi di GNL sono stati incorporati in contenitori standard ISO da circa 40 piedi (12,2 metri), in particolare per il trasporto su vagoni ferroviari. È possibile che i serbatoi di GNL containerizzati siano caricati/scaricati su una banchina specifica per poter essere collegati al collettore del bunker di una nave ricevente e con l'uso di un sistema di pompa integrato o indipendente per effettuare efficacemente le operazioni di bunkeraggio del GNL. Questa operazione si riferisce a un impianto

simile con TTS indiretto (fare riferimento alla Sezione 4.4), tuttavia non ha la flessibilità di utilizzare direttamente i carrelli di collegamento e non è la soluzione preferibile.

In alcuni piccoli traghetti Ro-Ro i container possono essere caricati a bordo in un'area specifica e collegati a un impianto del sistema di alimentazione del carburante affinché fungano da serbatoio di GNL del sistema di propulsione a gas combustibile. I container di GNL come parte del sistema di alimentazione del carburante della nave si basano su due tipi di operazioni:

- Camion di GNL che fanno parte del sistema di propulsione del combustibile della nave ricevente.
- Serbatoi di GNL containerizzati consegnati a bordo della nave ricevente.

Sebbene entrambi i sistemi possano diventare una parte dell'infrastruttura di approvvigionamento del bunker di un porto, lo svantaggio principale è che possono ricevere solo navi con strutture di ricezione appositamente progettate per ospitare questi sistemi di serbatoi esterni.

A bordo della nave ricevente deve essere previsto un parcheggio sicuro appositamente progettato e una struttura di ricezione. In genere, un'autocisterna di GNL può essere guidata a bordo del ponte auto di un traghetto con un parcheggio specifico che incorpora un collettore del bunker che consente al serbatoio del camion di collegarsi direttamente con il sistema del gas combustibile. Va osservato che a causa della limitazione delle dimensioni del serbatoio del camion, tale sistema può essere applicabile solo alle operazioni di traghetti all'interno di brevi distanze costiere o vie navigabili in cui si impiegano tempi di percorrenza brevi e quantità limitate di carburante.

Tale impianto non è considerato un sistema di bunkeraggio e non è conforme ai requisiti tipici della EN-1474. Va osservato che la pressione operativa del sistema di gas combustibile richiesto (nave ricevente) sarà superiore alla pressione del serbatoio del camion e che deve essere fornito un ulteriore sistema di pressurizzazione per supportare la progettazione del sistema cold box. Tutte le disposizioni di progettazione delle tubazioni devono essere conformi ai requisiti applicabili della classe che incorpora il Codice IGC.

L'installazione a bordo di container GNL standard richiede l'installazione di una specifica struttura di ricezione sicura in un'area accessibile dalla gru a bordo del ponte della nave ricevente. Esiste un grado di flessibilità in cui più di un singolo serbatoio può essere interconnesso o direttamente collegato a collettori GNL separati che servono un comune collettore, tuttavia, questo progetto porta a tubazioni complesse aggiungendo fonti di rilascio di GNL/gas al numero di potenziali e quindi potrebbe aumentare sostanzialmente i rischi operativi in porto.

Per tutti i sistemi di cui sopra, è necessario eseguire la valutazione del rischio per identificare lo schema di sicurezza aggiuntiva, la progettazione del sistema, le raccomandazioni di fabbricazione/collaudo, l'installazione e l'operabilità per soddisfare i requisiti di classificazione. Inoltre, la valutazione del rischio deve soddisfare i limiti normativi portuali e locali per quanto riguarda il sollevamento di carichi di idrocarburi in ormeggio/sopra i ponti e sopra i ponti delle navi e deve includere come minimo uno studio relativo agli oggetti in caduta.



Figura 6 - Serbatoio di GNL containerizzato

Capitolo 5

5. Da gasdotto a nave (PTS)

5.1 Operazioni di bunkeraggio dei moli

La maggior parte degli impianti di bunkeraggio del GNL dei moli, convertiti o di nuova costruzione, sono progettati per affrontare una varietà di operazioni. Queste includono il supporto delle operazioni di bunkeraggio da nave a nave (STS) caricando GNL su bettoline e fornendo un bunkeraggio da gasdotto a nave (PTS) e un impianto di caricamento su piccola scala in grado di imbarcare vari tipi di navi e caricare merci per piccoli vettori di GNL.

In genere, un impianto PTS di bunkeraggio del GNL da pontile deve essere in grado di affrontare le seguenti operazioni:

- Fornire il carico di GNL alle bettoline di GNL (LBB).

Il GNL ha alimentato l'espansione del mercato Ro-Pax e dei traghetti costieri, che richiede un volume relativamente piccolo di combustibile GNL per nave, inoltre ha identificato che la tipica bettolina di GNL per il servizio di porto ha una capacità di GNL di 1.000-2.000 m³ per una nave di circa 70 m di lunghezza, 18 m di larghezza e pescaggio di 4-5 m. Questi tipi sono attualmente in costruzione e vari porti stanno prendendo in considerazione le conversioni di chiatte di carburante esistenti di dimensioni simili.

- Fornire il carico di GNL alle navi cisterna di GNL (LBV).

In generale, le distanze tra i porti e il numero limitato di terminal di GNL hanno reso necessario lo sviluppo di LBV "di supporto" più grandi che siano in grado di assistere maggiormente le operazioni di bunkeraggio o, se esistono impianti di stoccaggio appropriati in porto, di scaricare il bunker di GNL in tali strutture. La capacità di stoccaggio del bunker LBV di bordo è di circa 6.000-7.000 m³.

La Tabella 1 si riferisce alle LBB e alle LBV che effettuano attualmente operazioni di bunkeraggio.

- Fornire il bunkeraggio del GNL da gasdotto a nave (PTS).

In alcuni porti che si trovano in prossimità di un terminal di GNL, è possibile sviluppare un molo terminal nuovo o potenziato in grado di fornire, attraverso i bracci di carico, rifornimento alle navi riceventi attraccate al molo. L'unica struttura nota attualmente in fase di sviluppo nel Mediterraneo è nel terminal ENAGAS del porto di Barcellona. Esistono altri terminal PTS di bunkeraggio che servono le vie navigabili interne e i fiordi, ma questi non si trovano nei porti e di solito servono il commercio dei traghetti passeggeri locale.

Tabella 1 - Flotta esistente di navi di bunkeraggio del GNL, chiatte e navi convertite al GNL

Nome della nave	Proprietario	Tipo	Anno di consegna	Capacità (m³)	Conversione al GNL	Porto delle operazioni di bunkeraggio (se noto)	1ª operazione di bunkeraggio del GNL	
							Data	Nome della nave Tipo di nave
Seagas	Sirius Shipping	LBV	2013	180	✓	Stoccolma	2013	Viking Grace Ro-Pax
Engie Zeebrugge	Gas4Sea	LBV	2017	5000		Zeebrugge	14-06-17	Auto Eco PCTC
Coralius	Sirius Veder Gas	LBV		5800		-	19-09-17	Fure West Nave cisterna
Cardissa	Shell	LBV		6500		Rotterdam	04-10-18	Gargarin Prospect Petroliera
Oizmendi	Naviera Urbasa, Ibaizabal Group	LBV	2018	600	✓	Bilbao e Costa Cantabrica	03-01-18	Ireland Nave cementiera
Coral Methane	Anthony Veder	LBV		7500	✓	Santa Cruz de Tenerife	16-01-19	AIDAnova Nave da crociera
Clean Jacksonville	TOTE Maritime	LBB		2200		Jacksonville	-	-
Kairos	Babcock Schulte Energy	LBV		7500		Klaipeda	-	-

5.2 Considerazioni sul sistema PTS

Va osservato che i terminal di GNL esistenti sono stati costruiti per fornire operazioni di carico/scarico di GNL di vettori di GNL che operano con collettori di carico GNL standard da 16" (40,6 cm). I bracci di carico/scarico di GNL, l'altezza dei collettori della nave ricevente, i flussi di pompaggio e di trasferimento del carico, le dimensioni e gli ormeggi del molo sono destinati a servire il servizio di acque profonde dei vettori di GNL e non sono progettati per rifornire direttamente altre navi o LBB e LBV di servizio. Ai fini delle operazioni di bunkeraggio, sarebbe necessario un molo più piccolo dotato di bracci più piccoli e di portata inferiore e di dispositivi di pompaggio più piccoli.

Il sistema PTS dovrebbe essere in grado di servire, solitamente, i seguenti dispositivi:

- il collettore di carico standard della bettolina si trova a mezza nave sul ponte principale a un'altezza di 5-6 m dalla linea di galleggiamento;

- la lunghezza tipica delle navi car carrier e Ro-Pax è di 130 m, pescaggio 5,40 m, la porta della stazione di bunkeraggio è posizionata a 6 m sopra la linea di galleggiamento e a circa 15 m di distanza dalla poppa;
- l'attuale nave portacontainer convertita ha una lunghezza di circa 200 m, la stazione di bunkeraggio si trova sul ponte principale a circa 40 m dalla poppa.

La Tabella 2 fornisce una sintesi dei sistemi di alimentazione di GNL attuali o in costruzione per il tipo di navi standard che operano nei porti del Mediterraneo. L'intenzione è quella di illustrare l'ubicazione delle stazioni di bunkeraggio del GNL riceventi al fine di consentire la fornitura di un sistema PTS opportunamente collocato e di strutture di attracco marino per tale molo.

Tabella 2 - Tipi di nave proposti per il bunkeraggio del GNL

Tipo di nave	Serbatoi di carburante GNL (m ³)	LOA tipico (m)	Ubicazione della stazione di bunkeraggio (m)	Altezza della stazione di bunkeraggio (m)
Bettolina	2,000 (Tipo C)	65	Collettore del carico a mezza nave	7 dalla linea di galleggiamento
Rimorchiatore	100 (Tipo C)	60	Sul ponte principale vicino al ponte	4 dalla linea di galleggiamento
Nave di supporto	6.000-7.000 (Tipo C)	115	Collettore del carico a mezza nave	12 dalla linea di galleggiamento
Car carrier	SPB o tipo C minimo 5.000 in base alle rotte commerciali esistenti	225	40 m dalla poppa	6 dalla linea di galleggiamento
Nave portacontainer	Dimensione proposta per SPB per l'Estremo Oriente 10.000	200	40 m dalla poppa	6 dalla linea di galleggiamento
Nave da crociera	3.000-4.000 tipo C consegnato e in costruzione	300	55 m dalla poppa	5 dalla linea di galleggiamento

Il sistema PTS di bunkeraggio proposto deve essere in grado di collegare e trasferire in sicurezza il GNL a una gamma di velocità di efflusso definita, all'interno di un insieme di criteri di pressione e temperatura senza effetti negativi o perdite.

Le specifiche del sistema PTS di bunkeraggio devono affrontare quanto segue:

- compatibilità di sistema tra molo/nave ricevente (fornitore e destinatario);
- design del collettore che riceve il GNL, compresi i raccordi e le connessioni della bobina rimovibili;
- compatibilità dei sistemi di sicurezza tra fornitore e ricevente;

- impatto dei movimenti della nave e delle condizioni ambientali (moto ondoso, velocità del vento, stato del mare, ecc.);
- raffreddamento pre-bunkeraggio, spurgo post-bunkeraggio e processo di inertizzazione;
- velocità di trasferimento del bunker di GNL durante l'avvio dello stesso, a pieno carico e durante le operazioni di svuotamento;
- pressione del serbatoio di GNL e controllo del livello di riempimento; e,
- pressione operativa massima e intervallo di temperatura consentiti durante le operazioni di bunkeraggio.

Deve essere possibile monitorare le operazioni di bunkeraggio da una postazione sicura dove siano disponibili informazioni sulle pressioni del serbatoio del carburante, gli indicatori di temperatura e gli indicatori di livello. L'allarme di troppo pieno, lo spegnimento automatico e gli altri allarmi di emergenza e le funzioni di spegnimento devono essere indicati in questa postazione.

Il sistema di bunkeraggio deve essere progettato, disposto e messo in funzione in modo da evitare lo sfiato incontrollato di gas nell'atmosfera durante le normali procedure di trasferimento come: avvio, riempimento e rabbocco dei serbatoi di bunkeraggio.

Sulla base di quanto sopra, per la selezione di un appropriato sistema di bunkeraggio STP, i progetti dovrebbero considerare i seguenti problemi critici:

- compatibilità delle dimensioni dei giunti dei bracci di bunkeraggio e del sistema di rilascio di emergenza con i collettori di ricezione di bordo della LBB/LBV e le navi di servizio d'alto mare riceventi;
- posizionamento del sistema di bunkeraggio in un'area in cui il sistema può allinearsi e connettersi con i collettori di ricezione per una gamma di navi e altezze delle stazioni di bunkeraggio riceventi senza superare la sicurezza operativa dell'involucro; e,
- capacità del sistema di caricare efficacemente, a una velocità molto bassa, per garantire operazioni di pre-raffreddamento efficienti in sistemi di tubazioni di piccole e medie dimensioni e a tassi di carico più elevati per soddisfare i requisiti di turn-around brevi per i bunkeraggi imposti dai proprietari.

Va notato che i collettori di bunkeraggio delle navi commerciali alimentate a GNL sono costruiti a 6" (15,2 cm) e 8" (20,3 cm) di diametro, per alcune navi di servizio d'alto mare future è stato proposto un diametro di 10" (25,4 cm). Questi collettori forniscono anche compatibilità con le dimensioni dei tubi criogenici compositi per il trasferimento di bunkeraggio/carico che attualmente è commercializzato fino a un massimo di 10" (25,4 cm) di diametro e fino a una lunghezza massima di 15 m (Gutteling).

Un sistema PTS di bunkeraggio può adottare uno dei seguenti modelli tipici:

- Un sistema che incorpora due (2) bracci di carico rigidi articolati. Un (1) braccio (criogenico) progettato per caricare GNL liquido e un (1) braccio (non criogenico) che consente il ritorno del vapore al terminal per garantire che la gestione del gas di boil-off (BOG) avvenga durante il trasferimento di GNL.

- Un sistema che incorpora due (2) bracci articolati che supportano entrambi un tubo criogenico composito. Un braccio/tubo eseguirà il caricamento del GNL e l'altro braccio/tubo consentirà il ritorno del vapore.
- Un sistema che incorpora due (2) tubi criogenici che vengono sollevati e supportati, quando vengono collegati ai collettori di carico della nave ricevente, da un piccolo piedistallo della gru.

Affinché i sistemi di cui sopra siano in grado di eseguire non solo il bunkeraggio ma anche il caricamento del GNL su piccola scala, devono includere la connessione rapida/l'accoppiatore di disconnessione (QC/DC), l'arresto di emergenza (ESD) e il sistema di rilascio di emergenza (ERS).

La disposizione del braccio di bunkeraggio deve tener conto di tutti i carichi prevedibili durante la connessione, il funzionamento e la disconnessione.

Deve essere prevista una protezione meccanica della disposizione del tubo flessibile contro i danni (ad esempio danni a causa del funzionamento del collettore del bunker adiacente).

Il tubo flessibile deve essere conforme alla EN 1474-2. Qualsiasi deviazione dalla EN 1474-2 deve essere verificata accettabile dalla classificazione o certificazione.

Il progetto dell'ERS deve essere conforme alla BS EN ISO 16904:2016 e alla EN 1474-3.

La pressione del sistema di bunkeraggio richiesta può essere raggiunta utilizzando le pompe del terminal di GNL. Sono applicabili le seguenti regole:

- La disposizione delle pompe di GNL per il servizio di bunkeraggio è intesa a garantire la compatibilità con i requisiti del Codice IGF applicabile per il servizio della nave. La capacità di pompaggio per il bunkeraggio del GNL dovrebbe riguardare la capacità di trasferire in serbatoi di GNL pressurizzati di tipo C (pressione di esercizio 5-6 bar), nonché in membrane a pressione ambiente o serbatoi SPB per navi di servizio d'alto mare. Progetto per valutare se le pompe a bassa pressione esistenti dai serbatoi possono soddisfare questo requisito.
- Al termine del trasferimento del combustibile, tutte le linee e i tubi devono essere scaricati e poi deve essere soffiato azoto (N₂) all'interno, finché non viene rilevata una lettura di metano inferiore al 2% in termini di volume. Il sistema di bunkeraggio deve quindi essere disconnesso e spento. (Nota: alcuni tipi di tubi compositi tendono a trascinare piccole quantità di vapore all'interno degli strati interni del materiale).
- Va notato che, eccetto i vettori di GNL, nessun altro tipo di nave commerciale è dotato di generatori di N₂. Le disposizioni del molo di bunkeraggio PTS dovrebbero includere il generatore di azoto e la connessione di linea in grado di invertire il sistema di bunkeraggio e il sistema di tubazioni della nave ricevente fino al serbatoio del GNL di bordo.
- È necessario lo sviluppo di procedure per garantire che l'atmosfera non infiammabile venga mantenuta all'interno dei tubi dopo la disconnessione. Ciò implicherà il riempimento di eventuali vuoti e il consecutivo spurgo.

5.3 Procedure operative PTS

Le operazioni PTS di bunkeraggio del GNL richiedono un maggiore supporto agli equipaggi delle navi in visita, poiché il personale non è solo richiesto per le operazioni di trasferimento del combustibile, ma anche per mantenere una sicurezza di navigazione o attracco e per gestire altre attività relative al carico durante l'operazione.

Nel caso in cui il bunkeraggio debba essere effettuato in un molo portuale, è auspicabile consultare l'autorità portuale come appropriato. Un piano operativo deve descrivere in dettaglio la fase di approccio di localizzazione specifica per la ricezione di navi e LBB/LBV, per le operazioni relative all'attracco e alla connessione sicura, nonché le operazioni per la disconnessione, il disormeggio e la partenza in sicurezza.

In linea con la Guida alle operazioni di bunkeraggio secondo ISO 20519 e le ultime raccomandazioni EMSA, le operazioni devono essere sotto il controllo consultivo di un individuo, la persona responsabile (PIC). Il PIC sarà responsabile della preparazione del pre-bunkeraggio e deve essere presente durante l'intera operazione di bunkeraggio del GNL. Va notato che la sicurezza generale della nave e del suo equipaggio rimane esclusiva responsabilità del comandante della nave.

Le tipiche responsabilità del PIC sono le seguenti:

- Garantire che le procedure operative specifiche dell'azienda siano seguite e che l'operazione sia condotta in conformità con tutti i requisiti dell'autorità portuale applicabili.
- Garantire il completamento della certificazione di ispezione/lista di controllo PTS e qualsiasi altra documentazione richiesta dall'autorità portuale.
- Condurre un incontro di sicurezza pre-operazione con gli ufficiali responsabili della nave ricevente.
- Essere responsabile dell'attivazione delle procedure di emergenza relative al funzionamento del sistema di bunkeraggio.
- Monitorare le comunicazioni durante tutte le operazioni.

Gli elenchi di controllo delle operazioni di bunkeraggio e i requisiti di documentazione associati tra l'impianto PTS di bunkeraggio e la nave ricevente devono essere sviluppati e riepilogati come segue:

- completamento della lista di controllo per la sicurezza della nave ricevente/del terminal (linee guida SIGTTO, OCIMF);
- procedure di emergenza e accordi di emergenza;
- protocolli e responsabilità di comunicazione;
- velocità di trasferimento del carico concordate e massima pressione del collettore;
- procedure per l'inizio e il completamento del trasferimento di GNL;
- procedure di raffreddamento;
- trasferimento di custodia e quantità;
- bunkeraggio e stoccaggio;
- zavorramento e gestione delle correnti; e,
- condizioni meteorologiche per la durata dell'operazione.

Capitolo 6

6. Costruzione di un sito di stoccaggio di GNL

6.1 Operazioni marittime passeggeri Grecia-Italia

Il porto di Patrasso si trova sulla costa occidentale della Grecia. L'11 luglio 2011, il nuovo porto sud di Patrasso ha iniziato a effettuare le operazioni di trasporto marittimo di passeggeri tra Patrasso e l'Italia. Il porto sud di Patrasso ha una banchina di 992 m di lunghezza totale, costruita con cassoni di cemento armato in un allineamento a zig-zag. Consiste di 4 banchine e dispone di 15 pontili di attracco, di cui 11 possono essere utilizzati per l'ormeggio di poppa e 4 possono essere utilizzati per l'ormeggio laterale. Inoltre, il porto sud ha frangiflutti di 1.236 m di lunghezza totale, costruiti con cassoni di cemento armato.



Figura 7 - Nuovo porto sud di Patrasso

La nuova infrastruttura del porto sud offre un'area di copertura totale di 6.974 m² e comprende i seguenti edifici:

- Nuova stazione terminal passeggeri con aree di accoglienza e attesa.
- Edificio amministrativo portuale con uffici portuali, controllo del traffico e apparecchiature di supporto ai servizi di traffico marittimo (VTS).
- Sottostazioni.
- Terminal dei pompieri con area esterna per camion e attrezzature antincendio.
- Edificio dell'uscita nord con aree per i passeggeri e uffici di supporto.
- Edificio dell'uscita sud con aree per i passeggeri e uffici di supporto.

6.2 Progettazione - Infrastruttura GNL su piccola scala del porto di Patrasso

Il documento² "Infrastruttura su piccola scala per lo stoccaggio e la rigassificazione del GNL al porto di Patrasso, nel contesto del Progetto europeo POSEIDON MED II"³, presenta l'infrastruttura di terra necessaria per gli impianti di stoccaggio di GNL nel porto di Patrasso, come indicato nel Capitolo 2. Tre siti sono stati proposti come alternative nella fase iniziale di valutazione del sito.



Figura 8 - Le tre alternative esaminate

Oltre all'analisi multi-criterio, è stata selezionata la prima alternativa, nonché uno studio HAZID.



Figura 9 - 1ª selezione alternativa

Durante lo stato attuale della fase di progettazione, tutte le fasi di autorizzazione rilevanti sono seguite come nella descrizione del Capitolo 2.

6.3 Costruzione del sito di stoccaggio, dei suoi componenti e criteri principali

Si prevede che l'infrastruttura necessaria prevista per il progetto di cui sopra includa quanto segue:

- Lavori marittimi offshore: Molo per le operazioni di carico/scarico del vettore di GNL
- Gasdotti criogenici e serbatoi di stoccaggio criogenici
- Unità di rigassificazione e unità del generatore di corrente
- Stazione di caricamento di camion
- Varie installazioni E/M necessarie per il funzionamento dell'infrastruttura di GNL su piccola scala (sistemi antincendio, serbatoi dell'acqua di servizio, nitrogen package, ecc.)

I principali componenti tecnici dell'infrastruttura marittima sono: Molo/Barra costiera che corre al largo per circa 110 m. Piattaforma di carico/scarico: 30 x 15 m. La profondità all'ormeggio è di quasi 15 m (MSL). 4 briccole e 4 boe di ormeggio previsti per ospitare l'ormeggio di vettori di GNL con capacità fino a 20.000 m³. Rivestimento a pietrisco per proteggere la linea di costa nell'area attorno

allo sbarco del molo principale di accesso. Tutte le strutture marittime sono basate su pile tubolari d'acciaio. Le installazioni a terra sono costituite da quattro serbatoi di tipo C con capacità pari a 1.000 m³ ciascuno, un impianto di rigassificazione di GNL, un carico di un massimo di 4 camion contemporaneamente, nonché l'infrastruttura e i sistemi di sicurezza necessari. La superficie totale della struttura è pari a 26.000 m².

Pertanto, un'infrastruttura portuale di un bunkeraggio del GNL in genere sarà costituito da strutture di stoccaggio e carico/scarico del GNL per navi e camion cisterna. Un'infrastruttura di GNL all'interno dell'area dell'autorità portuale deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- Essere costruita e operare secondo la Direttiva europea SEVESO III e la Direttiva VIA (2011/92/UE e successivi emendamenti).
- Rispettare la legislazione francese applicabile.
- Rispettare la normativa interna e il Codice di condotta, coprire una vasta gamma di pratiche aziendali, pratiche commerciali e procedure relative alla condotta del personale della società. Queste includono tutte le forme di condotta o transazioni, sia internamente che esternamente, compresi i consulenti e subappaltatori della società.
- Dimostrare che la sicurezza rappresenta una delle principali missioni dell'azienda.
- Presentare un report annuale all'autorità di regolamentazione francese per l'energia.
- Notificare all'autorità di regolamentazione per l'energia qualsiasi violazione sostanziale riguardante l'attuazione del programma di conformità.
- Avere una chiara governance aziendale, un sistema di conformità, un sistema di gestione e uno schema di accreditamento, e per monitorare continuamente la loro attuazione.
- Implementare la formazione del personale in conformità con quanto sopra.
- Attuare un chiaro piano di risposta alle emergenze, coinvolgendo tutte le parti interessate a seconda dei casi.

6.4 Fornitura di GNL

I principali benefici derivanti dall'uso del GNL come combustibile marino sono legati alla significativa riduzione delle emissioni di NO_x, SO_x, PM₁₀ e CO₂, riducendo in tal modo l'esposizione, in modo significativo, di grandi sezioni della popolazione delle zone portuali agli inquinanti gassosi sopra indicati.

Inoltre, si prevedono sinergie con la creazione di reti locali di GN, ponendo fine all'isolamento di un luogo dalle reti GN.

La fornitura di GNL allo stoccaggio su piccola scala è quindi essenziale e, in base alla catena di distribuzione proposta per l'area, può provenire dai terminali principali e più vicini vicino al porto. Il trasporto, in base alla capacità dell'impianto di stoccaggio, può essere effettuato con vettori di GNL su piccola scala, a seconda dei casi. All'interno del porto, gli studi e i parametri sopra menzionati devono essere considerati per le operazioni di stoccaggio e carico/scarico di trasferimento.

I lotti 3, 4, 5 presentano la situazione del terminal di gas e GNL per la Francia e gli scenari che possono essere seguiti per i principali porti di interesse.

Capitolo 7

7. Riferimenti

¹ www.poseidonmedii.com

¹Paper: 'Small Scale Infrastructure for the Storage and Regasification of LNG at the Port of Patras, within the context of European Project POSEIDON MED II', Boutatis, Solomonidis, Biniskos, 1st International Scientific Conference on Design and Management of Port Coastal and Offshore Works, Athens, Greece, 8-11 May 2019

- Lot 2 List – All List of Guidance, Regulations, Standards and Documentation included have been also used as References
- DESFA S.A., REVITHOUSSA LNG TERMINAL, LNG VESSEL APPROVAL PROCEDURE DOCUMENT, “LNG VESSEL TECHNICAL AND OPERATIONAL COMPATIBILITY WITH REVITHOUSSA LNG TERMINAL”, 09/12/2014, Rev02
- BP Interchangeability report
- Paper: 'LNG Ageing during ship transportation', Angel Benito
- Poseidon Med II Project Deliverables (fino a marzo 2019)
- Website: <http://www.depa.gr>
- Website: <http://www.desfa.gr>
- Website: <https://europa.eu/>
- Website: <https://www.gie.eu/>
- Website: <https://maps.google.com>
- Sito Web: <https://www.wartsila.com>
- Carbon Footprinting Work Group, “Carbon footprinting for ports: Guidance document”, World Ports Climate Initiative – The Port of Los Angeles (Lead Port), 2010 (available on-line: http://wpci.iaphworldports.org/data/docs/carbonfootprinting/PV_DRAFT_WPCI_Carbon_Footprinting_Guidance_Doc-June-30-2010_scg.pdf)
- Ericsson, P., Fazlagic, I., “Shore-side Power Supply: A feasibility study and a technical solution for an on-shore electrical infrastructure to supply vessels with electric power while in port”, Master of Science Thesis, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2008. (available on-line: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/174062/174062.pdf>)
- World Ports Climate Initiative, “Implementation - Equipment and solutions” (available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/implementation-1/equipment-and-solutions/>)
- ABB, “Shore-to-ship power” (<http://www.abb.com/industries/us/9AAC159110.aspx>)
- Bernacchi, R., “From Shore-to-ship to smart ports: Balancing demand and supply and optimizing capital expenditures,” ABB, 2017.
- Schneider-Electric, “Schneider-Electric-ShoreBoX.” (available on-line: <http://www.schneider-electric.com/en/work/solutions/for-business/marine/shorepower.jsp>)
- Siemens, “SiemensSIHARBOR.” <http://w3.siemens.com/powerdistribution/global/en/mv/power-supply-solutions/onshore-power-supply/pages/siharbor.aspx>
- Radu, D., Jeannot, R., Megdiche, M., Sorrel, J.P., “Shore connection applications: Main challenges,” Jul. 2013.
- ABB, “Shore-to-ship power Converters: ACS6000 SFC & PCS100 SFC Description,” May 2017.
- Cavotec, “Cavotec – Shore power systems for ships” (<http://www.cavotec.com/zh/your-applications/ports-maritime/shore-power/shore-power-systems-for-ships>)
- “Stemmann Technik-Onshore Power Supply” (http://www.stemmann.com/en/products/onshore_power_supply)
- Siemens, “SIHARBOR - Onshore power supply for ships in harbours: Technical description,” 2017.

- World Ports Climate Initiative, “Ports planning to use OPS” (available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/ops-installed/ports-using-ops/>)
- World Ports Climate Initiative, “Ports using OPS”(available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/ops-installed/ports-using-ops/>)
- World Ports Climate Initiative, “Gothenburg” (available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/ops-installed/gothenburg/>)
- Port of Gothenburg, “Onshore power supply for vessels” (available on-line: <https://www.portofgothenburg.com/about-the-port/greener-transport/onshore-power-supply-for-vessels/>)
- World Ports Climate Initiative, “Port of Antwerp” (available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/ops-installed/antwerp/>)
- World Ports Climate Initiative, “Seattle” (available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/ops-installed/seattle/>)
- World Ports Climate Initiative, “Rotterdam” (available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/ops-installed/rotterdam/>)
- Port of Los Angeles, “Alternative Maritime Power” (available on-line: <https://www.portoflosangeles.org/environment/amp.asp>)
- World Ports Climate Initiative, “Los Angeles” (available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/ops-installed/los-angeles/>)
- Khersonsky, Y., Islam, M., Peterson, K., “Challenges of Connecting Shipboard Marine Systems to Medium Voltage Shoreside Electrical Power”, IEEE Transactions on Industry Applications Vol. 43 (3), pp. 838-844, May/June. 2007.
- Sciberras E.A., Zahawi B., Atkinson D.J., “Electrical characteristics of cold ironing energy supply for berthed ships”, Transportation Research. Part D: Transport & Environment Vol. 39, pp. 31-43, 2015.
- Danfos, “Hybrid propulsion solutions AC drives have key roles in hybridization and integration”, (available on-line: <http://drives.danfoss.com/industries/marine-and-offshore/hybrid-propulsion-solutions/#/>)
- Clean Technica, “World’s First All-Electric Battery-Powered Ferry”, (available on-line: <https://cleantechnica.com/2015/06/13/worlds-first-electric-battery-powered-ferry/>)
- World Ports Climate Initiative, “2025 Mandatory Shore Power in EU”, (available on-line: <http://www.ops.wpci.nl/implementation-1/legal-analysis/e-dot-u-dot-policy/>)
- The California Air Resources Board, “Shore Power for Ocean-going Vessels”, (available on-line: <https://www.arb.ca.gov/ports/shorepower/shorepower.htm>)
- Vermeire M. B., “Everything You Need to Know About Marine Fuels”, Chevron, Ghent, Belgium, 2012. (available on-line: http://www.chevronmarineproducts.com/content/dam/chevron-marine/Brochures/Chevron_EverythingYouNeedToKnowAboutFuels_v3_1a_DESKTOP.pdf)
- Livanos, G.A., Theotokatos, G., Pagonis, D.N., “Techno-economic investigation of alternative propulsion plants for Ferries and RoRo ships”, Energy Conversion and Management Vol. 79, p.p. 640–651, 2014
- www.greencruiseport.eu, Opportunities and Limitations for Connecting Cruise Vessels to Shore Power
- Sciberras EA, Zahawi B, Atkinson DJ, Juandó A, Sarasquete A. Cold ironing and onshore generation for airborne emission reductions in ports. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment* 2014
- www.safety4sea.com
- Daniel Radu – Lorene Grandidier, “Shore Connection Technology, Environmental Benefits and Best Practices”, Schneider Electric July 2012
- M. Laviola, M. Figari, M. Altosole, S. Savio. LNG fueled barge for cold ironing: feasibility study for the emission abatement in the Port of Genoa. University of Genoa, Italy



Referente

Tariq Berdai
Marine & Offshore
Il nostro indirizzo
Il nostro Paese.

Nome registrato

Lloyd's Register EMEA

Tel.: +33607416140

E-mail: Tariq.Berdai@lr.org

w: **lr.org**/Fare clic qui per inserire l'estensione.

Lloyd's Register Group Limited, le sue sussidiarie e affiliate e i suoi rispettivi funzionari, dipendenti o agenti sono, individualmente e collettivamente, menzionati in questa clausola come "Lloyd's Register". Lloyd's Register non si assume alcuna responsabilità e non sarà responsabile nei confronti di alcuna persona per eventuali perdite, danni o spese causati dall'affidamento delle informazioni o notizie nel presente documento, o in qualsiasi modo fornite, a meno che tale persona non abbia firmato un accordo con l'entità Lloyd's Register pertinente per la fornitura di tali informazioni o notizie. In tal caso, qualsiasi responsabilità si riferisce esclusivamente ai termini e alle condizioni stabilite in tale accordo.

Ad eccezione di quanto consentito dalla legislazione vigente, nessuna parte di questo lavoro può essere fotocopiata, archiviata in un sistema di recupero, pubblicata, rappresentata in pubblico, adattata, diffusa, trasmessa, registrata o riprodotta in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, senza la previa autorizzazione del proprietario del copyright.

Le richieste devono essere indirizzate a Lloyd's Register, 71 Fenchurch Street, Londra, EC3M 4BS, Regno Unito.

©Lloyd's Register luglio 2019.